

SYSTEM INTERCONNECTOR

Publication number: JP11122818 (A)

Publication date: 1999-04-30

Inventor(s): UEDA YOSHIHIRO; MABUCHI MASAO; TOYOURA NOBUYUKI

Applicant(s): OMRON TATEISI ELECTRONICS CO

Classification:


- international: H02J3/38; H02M7/48; H02J3/38; H02M7/48; (IPC1-7): H02J3/38; H02M7/48

- European:

Application number: JP19970278507 19971013

Priority number(s): JP19970278507 19971013

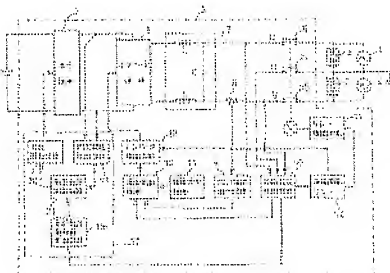
Also published as:

 JP3591244 (B2)

Abstract of JP 11122818 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To make efficiency higher, and to prevent an output current from flowing reversely, by detecting a system voltage or the output current of an inverter circuit varying the boosted voltage of a booster circuit on its basis, and reducing power loss caused by the booster circuit.

SOLUTION: A system interconnector 2 which supplies AC power from an inverter circuit 6 to a load and interconnects with a lower system, is provided with a booster circuit 5 which boosts a DC voltage from a DC power source, and an inverter circuit 6 which converts a DC from the booster circuit 5 into an AC. And the system voltage or the output current of the inverter circuit 6 are detected, and the boosted voltage of the booster circuit 5 is varied on the basis of it.; Consequently, it becomes possible to vary the boosted voltage in accordance with the variation of the system voltage, or to make the boosted voltage higher, when the difference between the boosted voltage and the system voltage becomes smaller by the variation of the system voltage, and a peak is generated in the output current. Accordingly, it becomes possible to reduce power loss caused by unnecessary boosting, and to prevent the output current of the inverter circuit from flowing reversely.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

Family list

1 application(s) for: **JP11122818 (A)**

1 **SYSTEM INTERCONNECTOR**

Inventor: UEDA YOSHIHIRO ; MABUCHI
MASAO (+1)

Applicant: OMRON TATEISI ELECTRONICS CO

EC:

IPC: *H02J3/38; H02M7/48; H02J3/38; (+3)*

Publication info: **JP11122818 (A)** — 1999-04-30
JP3591244 (B2) — 2004-11-17

Data supplied from the **esp@ccnet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-122818

(43)公開日 平成11年(1999)4月30日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

FI

H02J 3/38

H02J 3/38

R

H0 2M 7/48

H0 2M 7/48

R

審査請求 未請求 請求項の数 5 () L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-278507

(22)出題日 平成9年(1997)10月13日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 上田 佳弘

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 才

ムロン株式会社内

(72) 發明者 馬渕 雅夫

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 才

ムロン株式会社内

(72) 發明者 豊浦 信行

京都府京都市右京区花園土塀町10番地 才

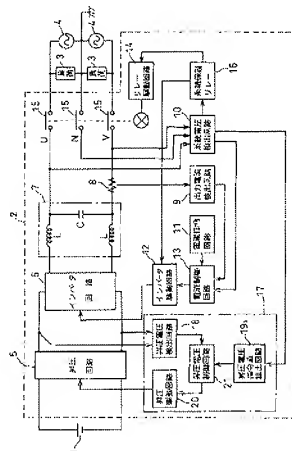
ムロン株式会社内

(54) 【発明の名称】 系統連系装置

(57) 【要約】

【課題】 昇圧回路による電力のロスを低減して効率を高めるとともに、昇圧電圧が低すぎて出力電流が逆流するといったことを防止する。

【解決手段】 系統電圧検出回路10で系統電圧を検出し、検出した系統電圧よりも予め定めた電圧値だけ高い最適な昇圧電圧になるように、昇圧電圧可変手段17によって昇圧回路5の昇圧電圧を制御している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源からの直流電圧を昇圧する昇圧回路と、昇圧回路からの電流を交流に変換するインバータ回路とを備え、前記インバータ回路からの交流電力を負荷に供給するとともに、電力系統と連系する系統連系装置において、系統電圧または前記インバータ回路の出力電流を検出し、それに基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を変換することを特徴とする系統連系装置。

【請求項2】 系統電圧を検出する系統電圧検出回路と、系統電圧検出回路の出力に基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を変換する昇圧電圧可変手段とを備える請求項1記載の系統連系装置。

【請求項3】 前記インバータ回路の出力電流のピークを検出するピーク電流検出手段と、前記ピーク電流検出手段の出力に基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を変換する昇圧電圧可変手段とを備える請求項1記載の系統連系装置。

【請求項4】 前記ピーク電流検出手段は、前記出力電流の基本波のピーク値と前記出力電流のピーク値とを検出するものであり、前記昇圧電圧可変手段は、前記両ピーク値の相違に基づいて昇圧電圧を変換するものである請求項3記載の系統連系装置。

【請求項5】 前記インバータ回路の出力電流の垂を検出する電流垂検出手段と、前記電流垂検出手段の出力に基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を変換する昇圧電圧可変手段とを備える請求項1記載の系統連系装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽光発電等の分散型電源と電力系統とを連系する系統連系装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、太陽光発電による分散型電源と商用電源とを連系し、分散型電源だけでは電力が賅えない場合に、その電力を系統側から供給するようにした太陽光発電システムが開発されている。

【0003】図5は、かかる太陽光発電システムの概略構成図であり、同図において、1は直流電源としての太陽電池、2は系統連系装置、いわゆる、パワーコンディショナであり、この系統連系装置2は、太陽電池1の直流電圧を一定電圧に昇圧する昇圧回路5と、この昇圧回路5からの直流電力を系統電源4と同期のとれた交流電力に変換するインバータ回路6と、コイルおよびコンデンサからなるフィルタ回路7と、電流センサ8を介して出力電流検出回路9で検出されたインバータ回路6の出力電流および系統電圧検出回路10によって検出された系統電圧並びに電流指令回路11からの電流指令に基づいて、インバータ駆動回路12を介してインバータ回路6の出力電流を制御する電流制御回路13と、停電等の系統側の異常を検出してリレー駆動回路14を

介して開閉器15を開成して系統と切り離すとともに、インバータ回路6の駆動を停止させる系統保護リレー16と、昇圧電圧検出回路18で検出された昇圧電圧が、昇圧電圧設定回路32で設定された昇圧電圧になるように昇圧駆動回路20を介して昇圧回路5を制御する昇圧電圧制御回路21とを備えている。なお、3は負荷である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来例では、系統電圧の変動を考慮して昇圧回路5の昇圧電圧を、系統電圧のピーク値よりも若干の余裕をもった高い電圧値に設定しており、系統電圧が低いときには、昇圧電圧が不必要に高くなって昇圧回路5で電気エネルギーが無駄に消費されて効率が低下することになる。

【0005】そこで、昇圧電圧を低く設定することが考えられるが、低すぎると、図6(a)に示されるように、昇圧電圧V1と系統電圧V2との差が小さくなって、図6(b)に示されるように、出力電流Iに歪み(ピーク)が生じ、系統電圧V2が昇圧電圧V1を上回ると、出力電流Iが逆流することになる。

【0006】本発明は、上述の点に鑑みて為されたものであって、昇圧回路による電力のロスを低減して効率を高めるとともに、出力電流が逆流するといったことのない系統連系装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明では、上述の目的を達成するために、次のように構成されている。

【0008】すなわち、請求項1の本発明の系統連系装置は、直流電源からの直流電圧を昇圧する昇圧回路と、昇圧回路からの直流を交流に変換するインバータ回路とを備え、前記インバータ回路からの交流電力を負荷に供給するとともに、電力系統と連系する系統連系装置において、系統電圧または前記インバータ回路の出力電流を検出し、それに基づいて前記昇圧回路の昇圧電圧を変換するものである。

【0009】請求項2の本発明の系統連系装置は、請求項1の構成において、系統電圧を検出する系統電圧検出回路と、系統電圧検出回路の出力に基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を変換する昇圧電圧可変手段とを備えている。

【0010】請求項3の本発明の系統連系装置は、請求項1の構成において、前記インバータ回路の出力電流のピークを検出するピーク電流検出手段と、前記ピーク電流検出手段の出力に基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を変換する昇圧電圧可変手段とを備えている。

【0011】請求項4の本発明の系統連系装置は、請求項3の構成において、前記ピーク電流検出手段は、前記出力電流の基本波のピーク値と前記出力電流のピーク値とを検出するものであり、前記昇圧電圧可変手段は、前

記両ピーク値の相違に基づいて昇圧電圧を可変するものである。

【0012】請求項1の本発明の系統連系装置は、請求項1の構成において、前記インバータ回路の出力電流の歪を検出する電流歪検出手段と、前記電流歪検出手段の出力に基づいて、前記昇圧回路の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段とを備えるものである。

【0013】請求項1の本発明の系統連系装置によれば、系統電圧またはインバータ回路の出力電流を検出してそれに基づいて昇圧回路の昇圧電圧を可変するので、系統電圧の変動に応じて昇圧電圧を可変することができ、あるいは、系統電圧の変動によって昇圧電圧と系統電圧との差が小さくなって出力電流に歪（ピーク）が生じた場合には、昇圧電圧を高めることができ、これによって、不必要に昇圧することによる電力ロスを低減して効率を高めることができるとともに、昇圧電圧が低すぎてインバータ回路の出力電流が逆流するといったことを防止できることとなる。

【0014】請求項2の本発明の系統連系装置によれば、系統電圧を検出する系統電圧検出回路と、系統電圧検出回路の出力に基づいて、昇圧回路の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段とを備えているので、系統電圧の変動に応じて昇圧電圧を可変することができ、これによって、不必要に昇圧することによる電力ロスを低減して効率を高めることができるとともに、昇圧電圧が低すぎてインバータ回路の出力電流が歪んだり、逆流するといったことを防止できることとなる。

【0015】請求項3の本発明の系統連系装置によれば、インバータ回路の出力電流のピークを検出するピーク電流検出手段と、ピーク電流検出手段の出力に基づいて、昇圧回路の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段とを備えているので、系統電圧の変動によって昇圧電圧と系統電圧との差が小さくなって出力電流に歪（ピーク）が生じた場合には、昇圧電圧を高めることにより、出力電流の前記歪や逆流を防止できる一方、不必要に昇圧することによる電力ロスを低減して効率を高めることができる。さらに、請求項4の系統連系装置によれば、出力電流の基本波のピーク値と出力電流のピーク値との相違に基づいて昇圧電圧を可変することにより、出力電流の大小に拘わらず、確実にピークを検出して昇圧電圧を可変することができる。

【0016】また、請求項5の本発明の系統連系装置によれば、インバータ回路の出力電流の歪を検出する電流歪検出手段と、電流歪検出手段の出力に基づいて、昇圧回路の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段とを備えているので、系統電圧の変動によって昇圧電圧と系統電圧との差が小さくなって出力電流に歪が生じた場合には、昇圧電圧を高めることにより、出力電流の前記歪や逆流を防止できる一方、不必要に昇圧することによる電力ロスを低減して効率を高めることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面によって本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【0018】（実施の形態1）図1は、本発明に係る太陽光発電システムの概略構成図である。

【0019】この実施の形態は、太陽光発電による分散型電源と商用電源とを連系し、分散型電源だけで電力が賁えない場合に、その電力を系統側から供給するようにしたシステムであり、図1の従来例に対応する部分には、同一の参照符号を付す。

【0020】このシステムは、直流電源としての太陽電池1と、本発明に係る系統連系装置2とを備えており、太陽電池1からの直流電力を交流電力に変換して負荷3に供給するとともに、系統電源4の電力系統と連系するものである。

【0021】この実施の形態の系統連系装置2は、いわゆる、パワーコンディショナであり、太陽電池1からの直流電圧を後述のように昇圧する昇圧回路5と、この昇圧回路5からの直流電力を系統電源4と同期のとれた交流電力に変換するインバータ回路6と、コイルおよびコンデンサCからなるフィルタ回路7と、電流センサ8を介して出力電流検出回路9で検出されたインバータ回路6の出力電流および系統電圧検出回路10によって検出された系統電圧並びに電流指令回路11からの電流指令に基づいて、インバータ駆動回路12を介してインバータ回路6の出力電流を制御する電流制御回路13と、停電等の系統側の異常を検出してリレー駆動回路14を介して開閉器15を開成して系統と切り離すとともに、インバータ回路6の駆動を停止させる系統保護リレー16と、系統電圧検出回路10で検出された系統電圧に基づいて、後述のように昇圧回路5の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段17とを備えている。

【0022】この昇圧電圧可変手段17は、昇圧電圧を検出する昇圧電圧検出回路18と、検出された系統電圧に基づいて、目標とする昇圧電圧指令値を算出計算する昇圧電圧指令値算出回路19と、昇圧電圧指令値になるように昇圧駆動回路20を介して昇圧回路5を制御する昇圧電圧制御回路21とを備えている。

【0023】この実施の形態では、昇圧回路5の昇圧電圧を必要最低限の電圧として効率を高めるとともに、系統電圧の変動によって昇圧電圧と系統電圧との差が小さくなって出力電流に歪み（ピーク）が生じたり、出力電流が逆流するといったことを防止するために、系統電圧検出回路10で検出した系統電圧に応じて、昇圧電圧可変手段17で昇圧電圧を可変している。

【0024】すなわち、昇圧電圧可変手段17の昇圧電圧指令値算出回路19は、系統電圧検出回路10で検出された V_{UV} 間の系統電圧 V_{UV} に、予め定めた一定値 ΔV_{95} を加えた値を、昇圧電圧指令値 V_{95+ref} （ $=V_{95}+\Delta V_{95}$ ）として昇圧電圧制御回路21に与えるものであ

り、昇圧電圧制御回路21は、検出された昇圧電圧 V_{DB} が、昇圧電圧指令値 V_{Dref} に一致するように制御するものであり、これによって、昇圧電圧は、系統電圧の変動に応じて、該系統電圧よりも一定値だけ高い電圧に制御されることになる。この一定値 ΔV_{DB} は、例えば、出力電流に歪み(ピーク)が生じたり、出力電流が逆流するといったことを防止することができる最低限の値とされる。

【0025】したがって、この実施の形態によれば、昇圧回路5による昇圧電圧は、系統電圧の変動に拘わらず、出力電流に歪み(ピーク)が生じたり、出力電流が逆流するといったことのない必要最低限の低い電圧とされるので、昇圧回路5による電力ロスが低減されて効率が向上することになる。

【0026】なお、前記一定値 ΔV_{DB} は、前記必要最低限の値よりも高くてもよく、要は、出力電流の逆流を防止と、かつ、従来例よりも効率を高められる値であればよい。

【0027】また、本発明の他の実施の形態として、昇圧電圧指令値算出回路19は、系統電圧検出回路10で検出されたU-V間の系統電圧 V_{UV} に、予め定めた一定値 K ($K \geq 1$)を乗じた値を、昇圧電圧指令値 V_{Dref} ($=K \cdot V_{UV}$)として昇圧電圧制御回路21に与えるように構成してもよく、この一定値 K は、上述の実施の形態と同様に定められる。

【0028】(実施の形態2)図3は、本発明の他の実施の形態の太陽光発電システムの概略構成図であり、上述の実施の形態に対応する部分には、同一の参照符号を付す。

【0029】上述の実施の形態では、系統電圧を検出して昇圧電圧を最適な電圧に制御し、効率を高めるとともに、出力電流が逆流するといったことを防止したけれども、この実施の形態では、系統電圧に代えて、出力電流のピークを検出し、それに基づいて、昇圧電圧を制御するように構成している。

【0030】すなわち、この実施の形態では、インバータ回路6の出力電流のピークを検出するピーク電流検出手段22と、このピーク電流検出手段22の出力に基づいて、昇圧回路5の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段17₁とを備えている。

【0031】ピーク電流検出手段22は、出力電流検出回路7で検出された出力電流の基本波のピーク値を検出する基本波ピーク検出回路23と、出力電流のピーク値を検出する出力電流ピーク検出回路24とを備えており、基本波ピーク検出回路23は、基本波を通過させるバンドパスフィルタと、基本波のピークをホールドするピークホールド回路とを備えており、出力電流ピーク検出回路24は、出力電流のピークをホールドするピークホールド回路を備えている。

【0032】昇圧電圧可変手段17₁は、昇圧電圧を検

出する昇圧電圧検出回路18と、基本波ピーク検出回路23からの基本波のピーク値と出力電流ピーク検出回路24からの出力電流のピーク値とを比較する比較回路25と、この比較回路25の比較結果に基づいて、目標とする昇圧電圧指令値を算出指令する昇圧電圧指令値算出回路19₁と、昇圧電圧指令値になるように昇圧駆動回路20を介して昇圧回路5を制御する昇圧電圧制御回路21とを備えている。

【0033】比較回路25では、両ピーク値を比較して出力電流のピーク値が、基本波のピーク値よりも予め定めたレベルを越えて大きくなったか否かを判断して対応する出力を与えるものである。上述のように昇圧電圧と系統電圧との差が小さくなって図6(b)に示されるように、出力電流に歪み(ピーク)が生じると、出力電流のピーク値が、基本波(歪のない正弦波)のピーク値を上回ることになるので、出力電流の歪が予め定めたレベルを越えたととき、すなわち、出力電流のピーク値が、基本波のピーク値よりも予め定めたレベルを越えて大きくなったときに、比較回路25は、対応する出力を昇圧電圧指令値算出回路19₁に与えるものである。

【0034】昇圧電圧指令値算出回路19₁は、出力電流のピーク値が、基本波のピーク値よりも予め定めたレベルを越えて大きくなったときには、比較回路25の出力に基づいて、昇圧電圧指令値 V_{Dref} に、予め定めた一定値 ΔV_{DB} を加えて新たな昇圧電圧指令値 V_{Dref} として昇圧電圧制御回路21に与え、また、出力電流のピーク値が、前記予め定めたレベルを越えず、その回数が、所定回数連続したときには、昇圧電圧が系統電圧よりも十分に高い状態が続いているとして、昇圧電圧指令値 V_{Dref} から予め定めた一定値 ΔV_{DB} を減算して新たな昇圧電圧指令値 V_{Dref} として昇圧電圧制御回路21に与えるものであり、さらに、出力電流のピーク値が、前記予め定めたレベルを越えず、その回数が、所定回数連続していないときには、昇圧電圧を下げるができる程度高くないとして、昇圧電圧指令値 V_{Dref} をそのままとする。

【0035】図3は、以上の昇圧電圧指令値 V_{Dref} 算出のフローチャートであり、先ず、出力電流の基本波のピーク値(i_{pe})を検出し(ステップn1)、出力電流のピーク値(i_p)を検出し(ステップn2)、出力電流のピーク値が、基本波のピーク値に予め定めた定数 α を乗じた値($\alpha \cdot i_{pe}$)以上であるか否かを判断し(ステップn3)、前記乗じた値以上であるときには、出力電流に歪みが生じているとして昇圧電圧指令値 V_{Dref} に、予め定めた一定値 ΔV_{DB} (> 0)を加えて新たな昇圧電圧指令値 V_{Dref} としてステップn1に戻る(ステップn4)。

【0036】ステップn3において、出力電流のピーク値が、基本波のピーク値に予め定めた定数 α を乗じた値以上でないときには、昇圧電圧指令値 V_{Dref} が所定回

数連続して同じであるか否かを判断し（ステップn5）、同じでないときには、昇圧電圧を下げるができる程高くはないとして、昇圧電圧指令値 V_{0Tref} をそのままとしてステップn1に戻る（ステップn6）。

【0037】また、ステップn5において、昇圧電圧指令値 V_{0Tref} が所定回数連続して同じであるときには、昇圧電圧は、系統電圧よりも十分に高いとして、昇圧電圧指令値 V_{0Tref} から予め定めた一定値 ΔV_{00} を減算して新たな昇圧電圧指令値 V_{0Tref} としてステップn1に戻る（ステップn7）。

【0038】昇圧電圧制御回路21は、検出された昇圧電圧 V_{00} が、以上のようにして算出された昇圧電圧指令値 V_{0Tref} に一致するように制御するものであり、これによって、昇圧電圧は、出力電流に歪み（ピーク）が生じると、直ちに昇圧電圧が高められ出力電流の歪が解消され、また、昇圧電圧が系統電圧よりも十分に高い状態が続くと、昇圧電圧が引き下げられて最適な電圧に抑えられることになる。

【0039】したがって、この実施の形態によれば、昇圧回路5による昇圧電圧は、系統電圧の変動に拘わらず、出力電流の歪み（ピーク）が大きくなったり、出力電流が逆流するといったことのない必要最低限の低い電圧とされるので、昇圧回路5による電力ロスが低減されて効率が向上することになる。

【0040】さらに、この実施の形態では、出力電流の基本波のピーク値と出力電流のピーク値との比率に基づいて昇圧電圧を可変するので、出力電流の大小に拘わらず、確実にピークを検出することができる。

【0041】（実施の形態3）図4は、本発明のさらに他の実施の形態の太陽光発電システムの概略構成図であり、図2の実施の形態に対応する部分には、同一の参照符号を付す。

【0042】上述の実施の形態では、出力電流のピークを検出し、それに基づいて、昇圧電圧を制御したけれども、この実施の形態では、出力電流の歪を検出し、それに基づいて、昇圧電圧を制御するように構成している。

【0043】すなわち、この実施の形態では、インバータ回路6の出力電流の歪を検出する電流歪検出手段26と、この電流歪検出手段26の出力に基づいて、昇圧回路5の昇圧電圧を可変する昇圧電圧可変手段17とを備えている。

【0044】電流歪検出手段26は、出力電流検出回路9で検出された出力電流の基本波のみを通過させるバンドパスフィルタ27と、このバンドパスフィルタ27の出力を高周波フーリエ変換する第1の高周波フーリエ変換回路（FFT）28と、出力電流を高周波フーリエ変換する第2の高周波フーリエ変換回路（FFT）29と、第2の高周波フーリエ変換回路29の出力の内、例えば1次から5次の高調波成分の最大の成分を取り出す最大値回路30とを備えている。

【0045】昇圧電圧可変手段17は、昇圧電圧を検出する昇圧電圧検出回路18と、第1の高周波フーリエ変換回路28の出力と最大値（MAX）回路30の出力とを比較する比較回路31と、この比較回路31の比較結果に基づいて、目標とする昇圧電圧指令値を算出指令する昇圧電圧指令値算出回路19と、昇圧電圧指令値になるように昇圧駆動回路20を介して昇圧回路5を制御する昇圧電圧制御回路21とを備えている。

【0046】比較回路31では、最大値回路30の出力と第1の高周波フーリエ変換回路28の出力とを比較して、その差が予め定めたレベルを超えたとき、すなわち、出力電流に予め定めたレベル以上の歪が生じたときには、対応する出力を昇圧電圧指令値算出回路19に与えるものである。

【0047】昇圧電圧指令値算出回路19は、上述の実施の形態と基本的に同様であって、出力電流の歪が予め定めたレベルを超えて大きくなったときには、比較回路31の出力に基づいて、昇圧電圧指令値 V_{0Tref} に、予め定めた一定値 ΔV_{00} を加えて新たな昇圧電圧指令値 V_{0Tref} として昇圧電圧制御回路21に与え、また、出力電流の歪が予め定めたレベルを超えず、その回数が、所定回数連続したときには、昇圧電圧が系統電圧よりも十分に高い状態が続いているとして、昇圧電圧指令値 V_{0Tref} から予め定めた一定値 ΔV_{00} を減算して新たな昇圧電圧指令値 V_{0Tref} として昇圧電圧制御回路21に与えるものであり、さらに、出力電流の歪が予め定めたレベルを超えず、その回数が、所定回数連続していないときには、昇圧電圧を下げることができる程高くはないとして、昇圧電圧指令値 V_{0Tref} をそのままとするものである。

【0048】したがって、この実施の形態によれば、昇圧回路5による昇圧電圧は、系統電圧の変動に拘わらず、出力電流の歪が大きくなったり、出力電流が逆流するといったことのない必要最低限の低い電圧とされるので、昇圧回路5による電力ロスが低減されて効率が向上することになる。

【0049】（その他の実施の形態）本発明の他の実施の形態として、上述の各実施の形態を組み合わせてもよく、例えば、系統電圧から昇圧電圧の指令値を算出し、その指令値になった後には、出力電流のピークに基づいて、昇圧電圧の指令値を算出するようにしてもよい。

【0050】上述の実施の形態では、太陽電池を直流電源とする太陽光発電システムに適用して説明したけれども、本発明は、太陽光発電システムに限らず、燃料電池などの他の分散型電源システムに適用してもよい。

【0051】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、系統電圧または出力電流を検出し、それに基づいて昇圧電圧を可変するので、系統電圧の変動に応じて昇圧電圧を可変することができ、これによって、不必要に昇圧することに

よる電力ロスを低減して効率を高めることができる一方、昇圧電圧が低すぎて出力電流が逆流するといったことを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一つの実施の形態に係る太陽光発電システムの構成図である。

【図2】本発明の他の実施の形態の太陽光発電システムの構成図である。

【図3】昇圧指令値算出のフローチャートである。

【図4】本発明のさらに他の実施の形態の太陽光発電システムの構成図である。

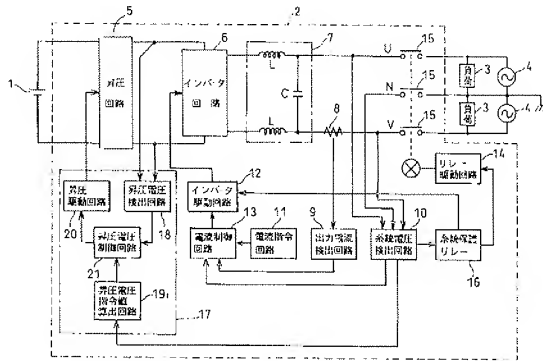
【図5】従来例の構成図である。

【図6】従来例の課題を説明するための波形図である。

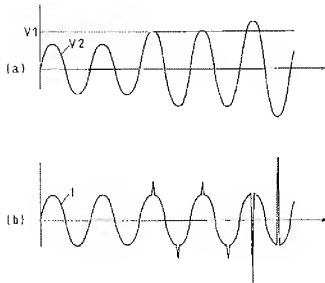
【符号の説明】

1	太陽電池
2, 2 ₁ , 2 ₂	系統連系装置
3	負荷
4	系統電源
5	昇圧回路
6	インバータ回路
10	系統電圧検出回路
17, 17 ₁ , 17 ₂	昇圧電圧可変手段
22	ピーク電流検出手段
26	電流差検出手段

【図1】

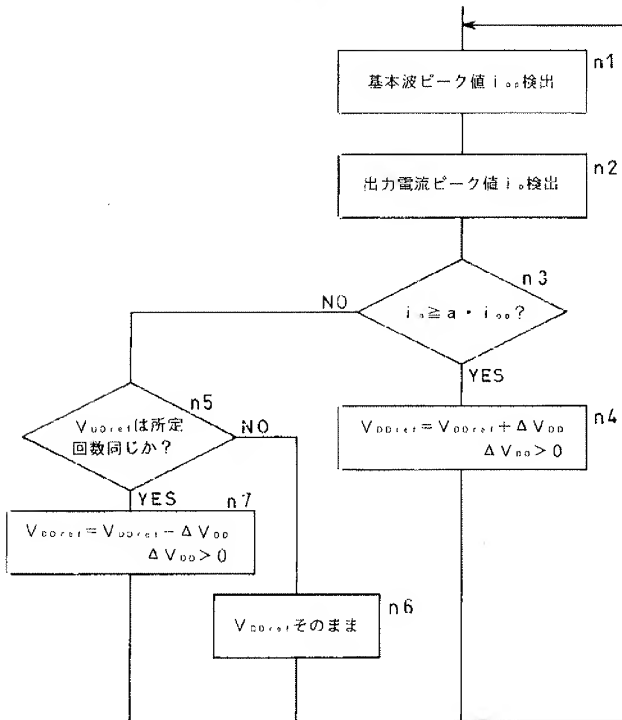


【図6】

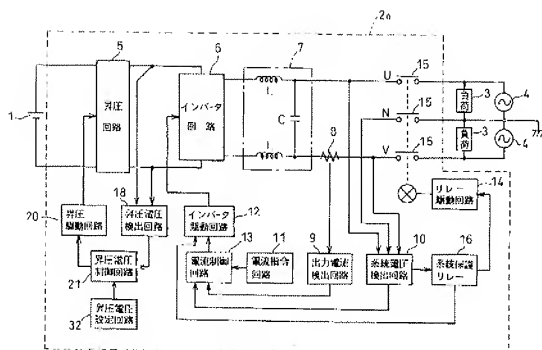


[illegible][illegible]

【図3】



【図5】



* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A system interconnection apparatus which detects output current of system voltage or said inverter circuit in a system interconnection apparatus linked with electric power system, and is characterized by changing boosting voltage of said booster circuit based on it while having the following and supplying alternating current power from said inverter circuit to load.

A booster circuit which carries out pressure up of the direct current voltage from DC power supply.

An inverter circuit which changes a direct current from a booster circuit into exchange.

[Claim 2]The system interconnection apparatus comprising according to claim 1:

A system voltage detector circuit which detects system voltage.

A boosting voltage variable means into which boosting voltage of said booster circuit is changed based on an output of a system voltage detector circuit.

[Claim 3]The system interconnection apparatus comprising according to claim 1:

A peak current detecting means which detects a peak of output current of said inverter circuit.

A boosting voltage variable means into which boosting voltage of said booster circuit is changed based on an output of said peak current detecting means.

[Claim 4]The system interconnection apparatus according to claim 3 which is that into which said peak current detecting means detects a peak value of a fundamental wave of said output current, and a peak value of said output current, and said boosting voltage variable means changes boosting voltage based on a difference of said both peak values.

[Claim 5]The system interconnection apparatus comprising according to claim 1:

A current distortion detection means to detect distortion of output current of said inverter circuit.

A boosting voltage variable means into which boosting voltage of said booster circuit is changed based on an output of said current distortion detection means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the system interconnection apparatus which links a dispersed-type power source and electric power system, such as photovoltaics.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, when the dispersed-type power source and commercial power by photovoltaics are linked and electric power cannot be provided only with a dispersed-type power source, the solar energy power generation system which supplied the electric power from the system side is developed.

[0003]Drawing 5 is an outline lineblock diagram of this solar energy power generation system. In the figure, 1 is a solar cell as DC power supply, and 2₀ is a system interconnection apparatus and what is called a power conditioner, and this system interconnection apparatus 2₀. The booster circuit 5 which carries out pressure up of the direct current voltage of the solar cell 1 to fixed voltage, and the inverter circuit 6 which changes the direct current power from this booster circuit 5 into the alternating current power which was able to take the system power supply 4 and the synchronization. Based on the system voltage and the current command from the current command circuit 11 which were detected by the output current and the system voltage detector circuit 10 of the filter circuit 7 which consists of the coil L and the capacitor C, and the inverter circuit 6 detected via the current sensor 8 in the output current detecting circuit 9. While detecting the abnormalities by the side of the current control circuit 13 which controls the output current of the inverter circuit 6 via the inverter drive circuit 12, and systems, such as interruption to service, carrying out Kaisei of the switch 15 via the relay drive circuit 14 and separating from a system. It has the system protection relay 16 which stops the drive of the inverter circuit 6, and the boosting voltage control circuit 21 which controls the booster circuit 5 via the pressure-up drive circuit 20 so that the boosting voltage detected in the boosting voltage detector circuit 18 turns into boosting voltage set up in the boosting voltage setting circuit 32.

3 is load.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in such a conventional example, in consideration of change of system voltage the boosting voltage of the booster circuit 5. It is set as the high pressure value which had some margin rather than the peak value of system voltage, and when system voltage is low, boosting voltage becomes high superfluously, electrical energy will be consumed vainly in the booster circuit 5, and efficiency will fall.

[0005]Then, although it is possible to set up boosting voltage low. When distortion (peak) arises in the output current I and the system voltage V2 exceeds [when too low,] the boosting voltage V1 as it is shown in drawing 6 (a), and the difference of the boosting voltage V1 and the system voltage V2 becomes small and is shown in drawing 6 (b), the output current I will flow backwards.

[0006]The purpose of this invention is as follows.

Be accomplished in view of an above-mentioned point, reduce the loss of the electric power by a booster circuit, and raise efficiency.
Provide the system interconnection apparatus which has not said that output current flows backwards.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, it constitutes from this invention as follows.

[0008]Namely, a system interconnection apparatus of this invention of claim 1, While having a booster circuit which carries out pressure up of the direct current voltage from DC power supply, and an inverter circuit which changes a direct current from a booster circuit into exchange and supplying alternating current power from said inverter circuit to load, In a system interconnection apparatus linked with electric power system, output current of system voltage or said inverter circuit is detected, and boosting voltage of said booster circuit is changed based on it.

[0009]A system interconnection apparatus of this invention of claim 2 is provided with the following.

A system voltage detector circuit which detects system voltage in composition of claim 1.

A boosting voltage variable means into which boosting voltage of said booster circuit is changed based on an output of a system voltage detector circuit.

[0010]In composition of claim 1, it has a system interconnection apparatus of this invention of claim 3 with a peak current detecting means which detects a peak of output current of said inverter circuit, and a boosting voltage variable means into which boosting voltage of said booster circuit is changed based on an output of said peak current detecting means.

[0011]As for said peak current detecting means, a system interconnection apparatus of this invention of claim 4 detects a peak value of a fundamental wave of said output current, and a peak value of said output current in composition of claim 3, and said boosting voltage variable means changes boosting voltage based on a difference of said both peak values.

[0012]A system interconnection apparatus of this invention of claim 5 is characterized by that composition of claim 1 comprises:

A current distortion detection means to detect distortion of output current of said inverter circuit.

A boosting voltage variable means into which boosting voltage of said booster circuit is changed based on an output of said current distortion detection means.

[0013]Since according to the system interconnection apparatus of this invention of claim 1 output current of system voltage or an inverter circuit is detected and boosting voltage of a booster circuit is changed based on it, Boosting voltage can be changed according to change of system voltage, Or when a difference of boosting voltage and system voltage becomes small and distortion (peak) arises in output current by change of system voltage. while being able to raise boosting voltage, being able to reduce power loss by carrying out pressure up superfluously and being able to raise efficiency by this, output current of an inverter circuit can be prevented from boosting voltage being too low and flowing backwards -- things -- **

[0014]Since it has a boosting voltage variable means into which boosting voltage of a booster circuit is changed based on an output of a system voltage detector circuit which detects system voltage, and a system voltage detector circuit according to the system interconnection apparatus of this invention of claim 2, while being able to change boosting voltage according to change of system voltage, being able to reduce power loss by carrying out pressure up superfluously by this and being able to raise efficiency, it can prevent boosting voltage being too low, and output current of an inverter circuit being distorted, or flowing backwards -- things -- **

[0015]A peak current detecting means which detects a peak of output current of an inverter circuit according to the system interconnection apparatus of this invention of claim 3, Since it

has a boosting voltage variable means into which boosting voltage of a booster circuit is changed based on an output of a peak current detecting means. When a difference of boosting voltage and system voltage becomes small and distortion (peak) arises in output current by change of system voltage. While said distortion and a back run of output current can be prevented by raising boosting voltage, can reduce power loss by carrying out pressure up superfluously, can raise efficiency, and according to the system interconnection apparatus of claim 4, further. By changing boosting voltage based on a difference with a peak value of a fundamental wave of output current, and a peak value of output current, irrespective of size of output current, a peak can be detected certainly and boosting voltage can be changed.

[0016] Since it has a current distortion detection means to detect distortion of output current of an inverter circuit, and a boosting voltage variable means into which boosting voltage of a booster circuit is changed based on an output of a current distortion detection means according to the system interconnection apparatus of this invention of claim 5, When a difference of boosting voltage and system voltage becomes small and distortion arises in output current by change of system voltage, while said distortion and a back run of output current can be prevented by raising boosting voltage, power loss by carrying out pressure up superfluously can be reduced, and efficiency can be raised.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, a drawing explains an embodiment of the invention in detail.

[0018] (Embodiment 1) Drawing 1 is an outline lineblock diagram of the solar energy power generation system concerning this invention.

[0019] When the dispersed-type power source and commercial power by photovoltaics are linked and electric power cannot be provided only with a dispersed-type power source, this embodiment is the system which supplied that electric power from the system side, and gives the same reference mark to the portion corresponding to the conventional example of drawing 5.

[0020] This system is provided with the solar cell 1 as DC power supply, and the system interconnection apparatus 2 concerning this invention, and it links them with the electric power system of the system power supply 4 while changing the direct current power from the solar cell 1 into alternating current power and supplying the load 3.

[0021] The system interconnection apparatus 2 of this embodiment is provided with the following. The booster circuit 5 which is what is called a power conditioner and carries out pressure up of the direct current voltage from the solar cell 1 like the after-mentioned.

The inverter circuit 6 which changes the direct current power from this booster circuit 5 into the alternating current power which was able to take the system power supply 4 and the synchronization.

The filter circuit 7 which consists of the coil L and the capacitor C.

Based on the system voltage and the current command from the current command circuit 11 which were detected by the output current and the system voltage detector circuit 10 of the inverter circuit 6 which were detected via the current sensor 8 in the output current detecting circuit 9, While detecting the abnormalities by the side of the current control circuit 13 which controls the output current of the inverter circuit 6 via the inverter drive circuit 12, and systems, such as interruption to service, carrying out Kaisei of the switch 15 via the relay drive circuit 14 and separating from a system, The boosting voltage variable means 17 into which the boosting voltage of the booster circuit 5 is changed like the after-mentioned based on the system protection relay 16 which stops the drive of the inverter circuit 6, and the system voltage detected in the system voltage detector circuit 10.

[0022] This boosting voltage variable means 17 is provided with the following.

The boosting voltage detector circuit 18 which detects boosting voltage.

The boosting voltage command value calculation circuit 19 which carries out the calculation instructions of the target boosting voltage command value based on the detected system voltage.

The boosting voltage control circuit 21 which controls the booster circuit 5 via the pressure-up drive circuit 20 to become a boosting voltage command value.

[0023]In this embodiment, while raising efficiency as necessary minimum voltage, the boosting voltage of the booster circuit 5, The difference of boosting voltage and system voltage became small by change of system voltage, and in order to prevent output current from distortion (peak) arising in output current, or flowing backwards, according to the system voltage detected in the system voltage detector circuit 10, boosting voltage is changed by the boosting voltage variable means 17.

[0024]Namely, the boosting voltage command value calculation circuit 19 of the boosting voltage variable means 17, To system voltage V_{UV} between UVs detected in the system voltage detector circuit 10. It is what gives the value which added constant value ΔV_{DD} defined beforehand to the boosting voltage control circuit 21 as boosting voltage command value V_{DDref} ($=V_{UV}+\Delta V_{DD}$). Detected boosting voltage V_{DD} will control the boosting voltage control circuit 21 in agreement with boosting voltage command value V_{DDref} and boosting voltage will be controlled by this by the voltage only whose constant value is higher than this system voltage according to change of system voltage. Let this constant value ΔV_{DD} be a minimum value which can prevent output current from distortion (peak) arising in output current, or, for example, flowing backwards.

[0025]Therefore, the boosting voltage [according to this embodiment] by the booster circuit 5, Since it is considered as the necessary minimum low voltage which has not said that distortion (peak) arises in output current irrespective of change of system voltage, or output current flows backwards, the power loss by the booster circuit 5 will be reduced, and efficiency will improve.

[0026]Said constant value ΔV_{DD} may be higher than said necessary minimum value, and should just be a value which prevents the back run of output current and has efficiency raised rather than a conventional example in short.

[0027]As other embodiments of this invention, the boosting voltage command value calculation circuit 19, To system voltage V_{UV} between UVs detected in the system voltage detector circuit 10. The value which multiplied by the constant value K (>1) defined beforehand may be constituted so that the boosting voltage control circuit 21 may be given as boosting voltage command value V_{DDref} ($=K \cdot V_{UV}$), and this constant value K is similarly determined as an above-mentioned embodiment.

[0028](Embodiment 2) Drawing 2, is an outline lineblock diagram of the solar energy power generation system of other embodiments of this invention, and gives the same reference mark to the portion corresponding to an above-mentioned embodiment.

[0029]Although output current was prevented from flowing backwards while detecting system voltage, controlling boosting voltage by an above-mentioned embodiment on the optimal voltage and raising efficiency, It replaces with system voltage and the peak of output current is detected, and based on it, it constitutes from this embodiment so that boosting voltage may be controlled.

[0030]That is, in this embodiment, it has boosting voltage variable means 17₁ which changes the boosting voltage of the booster circuit 5 based on the output of the peak current detecting means 22 which detects the peak of the output current of the inverter circuit 6, and this peak current detecting means 22.

[0031]The fundamental wave peak detection circuit 23 which detects the peak value of the fundamental wave of the output current from which the peak current detecting means 22 was detected in the output current detecting circuit 9, Have the output current peak detection circuit 24 which detects the peak value of output current, and the fundamental wave peak detection circuit 23, It has the band pass filter which passes a fundamental wave, and the peak hold circuit which holds the peak of a fundamental wave, and the output current peak detection

circuit 24 is provided with the peak hold circuit which holds the peak of output current.

[0032]Boosting voltage variable means 19_1 is provided with the following.

The boosting voltage detector circuit 18 which detects boosting voltage.

The comparison circuit 25 which compares the peak value of the fundamental wave from the fundamental wave peak detection circuit 23 with the peak value of the output current from the output current peak detection circuit 24.

Boosting voltage command value calculation circuit 19_1 which carries out the calculation

instructions of the target boosting voltage command value based on the comparison result of this comparison circuit 25.

The boosting voltage control circuit 21 which controls the booster circuit 5 via the pressure-up drive circuit 20 to become a boosting voltage command value.

[0033]In the comparison circuit 25, both peak values are compared and the output which distinguishes and corresponds [whether the peak value of output current became large over the level beforehand defined rather than the peak value of the fundamental wave and] is given.

Since the peak value of output current will exceed the peak value of a fundamental wave (distorted sine wave which is not) when distortion (peak) arises in output current as the difference of boosting voltage and system voltage becomes small and is shown in drawing 6.(b) as mentioned above, When distortion of output current exceeds the level defined beforehand (i.e., when the peak value of output current becomes large over the level defined beforehand rather than the peak value of a fundamental wave), the comparison circuit 25 gives an output to boosting voltage command value calculation circuit 19_1 .

[0034]When the peak value of output current becomes large over the level defined beforehand rather than the peak value of a fundamental wave, boosting voltage command value calculation circuit 19_1 . Based on the output of the comparison circuit 25, to boosting voltage command value V_{DDref} . Add constant value ΔV_{DD} defined beforehand, consider it as new boosting voltage command value V_{DDref} and the boosting voltage control circuit 21 is given, When the peak value of output current does not exceed said level defined beforehand but the number of times carries out prescribed frequency continuation, Subtract from boosting voltage command value V_{DDref} constant value ΔV_{DD} defined beforehand, give the boosting voltage control circuit 21 as new boosting voltage command value V_{DDref} , and noting that the state where boosting voltage is higher enough than system voltage continues further, Boosting voltage command value V_{DDref} is left intact noting that it is not so high as boosting voltage can be dropped, when the peak value of output current does not exceed said level defined beforehand and the number of times has not carried out prescribed frequency continuation.

[0035]Drawing 3 is a flow chart of the above boosting voltage command value V_{DDref} calculation.

First, the peak value (i_{op}) of the fundamental wave of output current is detected (Step n1), Detect the peak value (i_p) of output current (Step n2), and the peak value of output current, Judge whether it is more than the value ($a \cdot i_{op}$) which multiplied by the constant a beforehand provided in the peak value of the fundamental wave (Step n3), and when it is more than said value by which it multiplied, Constant value ΔV_{DD} (>0) beforehand provided in boosting voltage command value V_{DDref} is added, and it is considered as new boosting voltage command value V_{DDref} and returns to Step n1 noting that distortion has arisen in output current (Step n4).

[0036]When the peak value of output current is not more than the value which multiplied by the constant a beforehand provided in the peak value of the fundamental wave in Step n3, Boosting voltage command value V_{DDref} carries out prescribed frequency continuation, and it judges whether it is the same (Step n5), and boosting voltage command value V_{DDref} is left intact, and it

returns to Step n1 noting that it is not so high as boosting voltage can be dropped, when not the same (Step n6).

[0037]In Step n5, boosting voltage command value V_{DDref} carries out prescribed frequency continuation, and when the same, Boosting voltage subtracts from boosting voltage command value V_{DDref} constant value ΔV_{DD} defined beforehand, and returns to Step n1 as new boosting voltage command value V_{DDref} noting that it is higher than system voltage enough (Step n7).

[0038]Control the boosting voltage control circuit 21 so that detected boosting voltage V_{DD} is in agreement with boosting voltage command value V_{DDref} computed as mentioned above, and by this. Boosting voltage will be reduced and boosting voltage will be held down to the optimal voltage, when boosting voltage will be raised promptly, distortion of output current will be canceled, if distortion (peak) arises in output current, and the state where boosting voltage is higher enough than system voltage continues.

[0039]Therefore, the boosting voltage by the booster circuit 5 if it avoids to this embodiment, Since it is considered as the necessary minimum low voltage which has not said that the distortion of output current (peak) becomes large irrespective of change of system voltage, or output current flows backwards, the power loss by the booster circuit 5 will be reduced, and efficiency will improve.

[0040]In this embodiment, since boosting voltage is changed based on the ratio of the peak value of the fundamental wave of output current, and the peak value of output current, a peak is certainly detectable irrespective of the size of output current.

[0041](Embodiment 3) Drawing 4 is an outline lineblock diagram of the solar energy power generation system of the embodiment of further others of this invention, and gives the same reference mark to the portion corresponding to the embodiment of drawing 2.

[0042]Although the peak of output current was detected and boosting voltage was controlled by the above-mentioned embodiment based on it, distortion of output current is detected, and based on it, it constitutes from this embodiment so that boosting voltage may be controlled.

[0043]That is, in this embodiment, it has boosting voltage variable means 17₂ which changes the boosting voltage of the booster circuit 5 based on the output of a current distortion detection means 26 to detect distortion of the output current of the inverter circuit 6, and this current distortion detection means 26.

[0044]The current distortion detection means 26 is provided with the following.

The band pass filter 27 which has only a fundamental wave of the output current detected in the output current detecting circuit 9 passed.

The 1st fast FOURIER transform circuit (FFT) 28 that carries out Fast Fourier Transform of the output of this band pass filter 27.

The 2nd fast FOURIER transform circuit (FFT) 29 that carries out Fast Fourier Transform of the output current.

The maximum circuit 30 which takes out the greatest ingredient of the 1st order to the 5th harmonic content among the outputs of the 2nd fast FOURIER transform circuit 29.

[0045]Boosting voltage variable means 17₂ is provided with the following.

The boosting voltage detector circuit 18 which detects boosting voltage.

The comparison circuit 31 which measures the output of the 1st fast FOURIER transform circuit 28, and the output of the maximum (MAX) circuit 30.

Boosting voltage command value calculation circuit 19₂ which carries out the calculation instructions of the target boosting voltage command value based on the comparison result of this comparison circuit 31.

The boosting voltage control circuit 21 which controls the booster circuit 5 via the pressure-up drive circuit 20 to become a boosting voltage command value.

[0046]When the output of the maximum circuit 30 and the output of the 1st fast FOURIER transform circuit 28 are measured and the difference exceeds the level defined beforehand in the comparison circuit 31, That is, a corresponding output is given to boosting voltage command value calculation circuit 19₂ when the distortion more than the level beforehand provided in output current arises.

[0047]When it becomes large over the level which was fundamentally [as an above-mentioned embodiment] the same as for boosting voltage command value calculation circuit 19₂, and the distortion of output current defined beforehand, Based on the output of the comparison circuit 31, to boosting voltage command value V_{DDref} . Add constant value ΔV_{DD} defined beforehand, consider it as new boosting voltage command value V_{DDref} and the boosting voltage control circuit 21 is given, When the level which the distortion of output current defined beforehand is not exceeded but the number of times carries out prescribed frequency continuation, Subtract from boosting voltage command value V_{DDref} constant value ΔV_{DD} defined beforehand, give the boosting voltage control circuit 21 as new boosting voltage command value V_{DDref} and noting that the state where boosting voltage is higher enough than system voltage continues further, Boosting voltage command value V_{DDref} is left intact noting that it is not so high as boosting voltage can be dropped, when the level which the distortion of output current defined beforehand is not exceeded and the number of times has not carried out prescribed frequency continuation.

[0048]Therefore, the boosting voltage [according to this embodiment] by the booster circuit 5, Since it is considered as the necessary minimum low voltage which has not said that distortion of output current becomes large irrespective of change of system voltage, or output current flows backwards, the power loss by the booster circuit 5 will be reduced, and efficiency will improve.

[0049](Other embodiments) After combining each above-mentioned embodiment as other embodiments of this invention, for example, computing the command value of boosting voltage from system voltage and reaching the command value, it may be made to compute the command value of boosting voltage based on the peak of output current.

[0050]According to an above-mentioned embodiment, although the solar cell was applied and explained to the solar energy power generation system used as DC power supply, this invention may be applied to other distributed power supply systems, such as not only a solar energy power generation system but a fuel cell.

[0051]

[Effect of the Invention]Since system voltage or output current is detected and boosting voltage is changed based on it according to this invention as mentioned above, Output current can be prevented from boosting voltage being too low and flowing backwards, while boosting voltage can be changed according to change of system voltage, the power loss by carrying out pressure up superfluously by this can be reduced and efficiency can be raised.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a lineblock diagram of the solar energy power generation system concerning one embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a lineblock diagram of the solar energy power generation system of other embodiments of this invention.

[Drawing 3]It is a flow chart of pressure-up command value calculation.

[Drawing 4]It is a lineblock diagram of the solar energy power generation system of the embodiment of further others of this invention.

[Drawing 5]It is a lineblock diagram of a conventional example.

[Drawing 6]It is a wave form chart for explaining the technical problem of a conventional example.

[Description of Notations]

1 Solar cell

2, 2₁, 2₂ system interconnection apparatus

3 Load

4 System power supply

5 Booster circuit

6 Inverter circuit

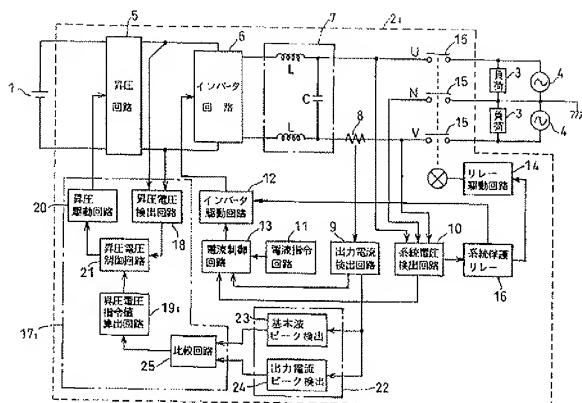
10 System voltage detector circuit

17, 17₁, 17₂ boosting voltage variable means

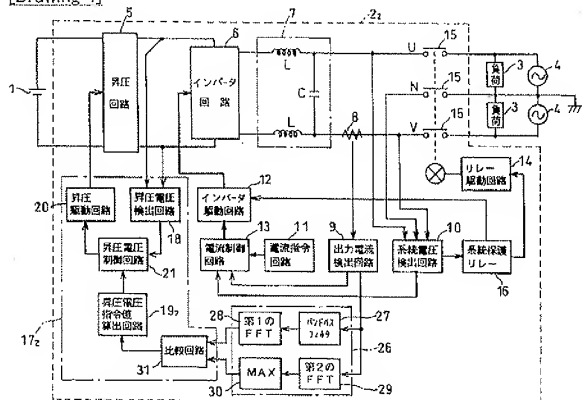
22 Peak current detecting means

26 Current distortion detection means

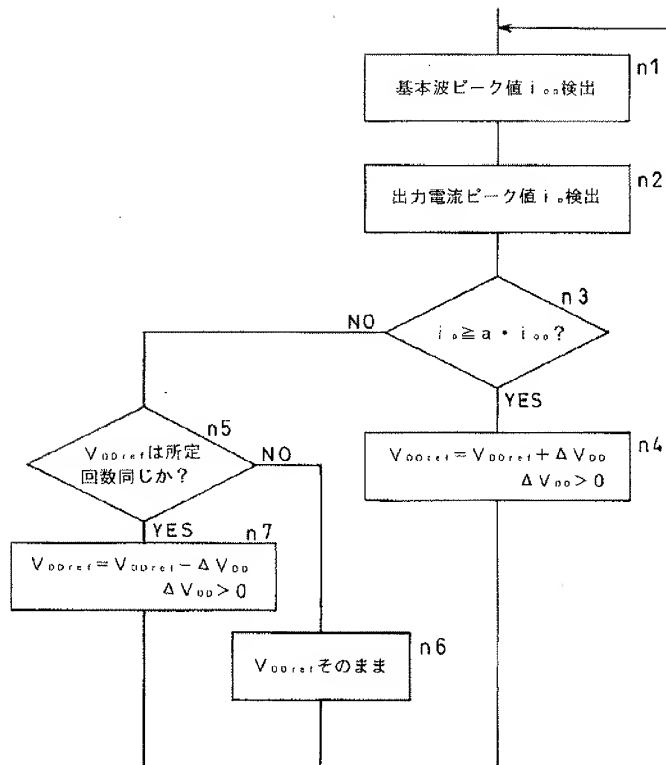
[Translation done.]



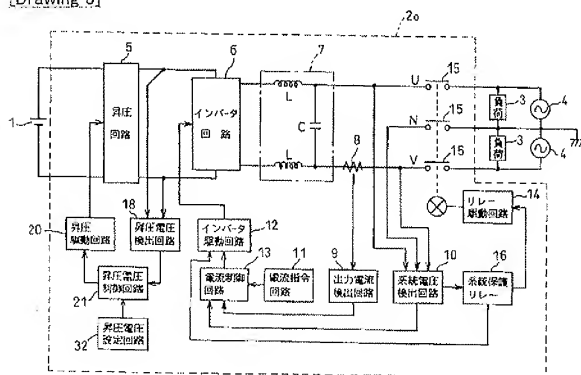
[Drawing 4]



[Drawing 3]



[Drawing 5]



[Translation done.]